

# TITLE OF THE INVENTION

P81685

## ANODE BODY FOR SOLID ELECTROLYTIC CAPACITOR AND SOLID ELECTROLYTIC CAPACITOR USING THE SAME

5

### FIELD OF THE INVENTION

本発明は各種電子機器に使用される固体電解コンデンサ用陽極体及びこれを用いた固体電解コンデンサに関する。

### BACKGROUND OF THE INVENTION

10 図8Aと図8Bは、従来の固体電解コンデンサ（以後SECという）に用いられるコンデンサ素子の構成を示す断面図と正面図である。図8Aに示すように、多孔質の陽極体15は介金属粉末からなる成形体を焼結して構成される。そして、陽極導出線16はその一端が表出するように陽極体15に埋設されている。陽極  
15 体15の外表面に、誘電体皮膜17、固体電解質層18、陰極層19が順次積層形成され、コンデンサ素子14を構成している。図9は、従来のコンデンサ素子14を3個積層して構成された積層型のSECの構成を示す断面図である。図9に示すように、複数個のコンデンサ素子14の方向を揃えて積層する。

20 そして、各コンデンサ素子14の陽極導出線16に外部陽極端子21Aを接続する。陰極層19に外部陰極端子21Bを接続する。各陽極導出線16同士は、電気接続部材20が介在して接続されている。最後に、積層されたコンデンサ素子14の全体を絶縁性の外装樹脂22で被覆して完成品となる。

25 また、特開2000-306782号公報には陽極体15を薄

型化する方法が開示されている。図10Aに示すように、まず陽極となる弁金属箔23の表裏面に焼結体層24を形成する。次に、図10Bに示すように、陽極導出部となる弁金属箔23を含めて（打ち抜き）焼結体層24を切断する。このようにして、薄型の  
5 SEC用陽極体が作製できる。しかしながら、この薄型化したSEC用陽極体では、弁金属箔23上に形成した陽極となる焼結体層24を、陽極導出部となる弁金属箔23を含めて切断している。

この結果、図11に示すように打ち抜きした切断面に弁金属箔23が露出する。そして、陽極酸化により誘電体皮膜を形成する  
10 と、焼結体層24の表面に形成される誘電体皮膜に比べて、上記切断面に露出した弁金属箔23に形成される誘電体皮膜には欠陥が多くなる。この結果、次の固体電解質が形成される工程の時に、この欠陥部分に固体電解質が形成され弁金属箔23と直接接触することが起こり得る。その結果、漏れ電流(LC)が多くなりや  
15 すい。さらに、極端な場合にはショートに至るという課題を有する。一方、図8Aと図8Bに示した陽極体15に陽極導出線16を埋設した構成では、陽極体15の容積に比べて陽極導出線16の容積が小さい。また、図10Aと図10Bに示した弁金属箔23の外表面に焼結体層24を形成した構成では、焼結体層24の  
20 容積に比べて陽極導出部23の容積が小さい。その結果、これらを用いた従来のSECでは、ESR（等価直列抵抗）特性が大きくなるという課題も有する。SECの重要な電気特性には漏れ電流、ESR、ESL（等価直列インダクタンス）などが挙げられる。本発明はこのうちの漏れ電流特性とESR特性に優れたSEC  
25 C用陽極体及びこれを用いSECを提供することを目的とする。

## SUMMARY OF THE INVENTION

陽極となる弁金属箔と、この弁金属箔の表裏面に夫々形成された弁金属からなる焼結体層により構成された固体電解コンデンサ  
5 用陽極体において、上記弁金属箔の表裏面に夫々形成された弁金属からなる焼結体層が弁金属箔の陽極導出部を除く3方向の端面を全て被覆するように形成された固体電解コンデンサを提供する。

また、陽極となる弁金属箔と、この弁金属箔の陽極導出部を除く部分を被覆するように形成された弁金属からなる焼結体層により構成された固体電解コンデンサ用陽極体において、上記弁金属箔の焼結体層に被覆される平面部の面積が焼結体層の平面部の面積の1/2以上である固体電解コンデンサを提供する。  
10

## BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

15 図1は本発明の実施の形態1によるSEC用陽極体を示す正面図である。

図2は本発明の実施の形態1によるSEC用陽極体を用いたSEC素子の構成を示す断面図である。

図3は本発明の実施の形態1によるSEC用陽極体を用いたSECの漏れ電流特性を示す特性図である。  
20

図4は本発明の実施の形態2によるSECの構成を示す断面図である。

図5は本発明の実施の形態3によるSEC用陽極体の構成を示す断面図である。

25 図6Aは本発明の実施の形態4によるSEC用陽極体を示す平

面図である。

図 6 B は本発明の実施の形態 4 による S E C 用陽極体を示す止  
面図である。

図 7 は本発明の実施の形態 5 による S E C 用陽極体の構成を示  
5 す正面図である。

図 8 A は従来の S E C に用いられるコンデンサ素子の構成を示  
す断面図である。

図 8 B は従来の S E C に用いられるコンデンサ素子の構成を示  
す正面図である。

10 図 9 は従来のコンデンサ素子を複数個積層した S E C の構成を  
示す断面図である。

図 1 0 A と図 1 0 B は従来の S E C 用陽極体の製造方法を示す  
斜視図である。

図 1 1 は従来の S E C 用陽極体の構成を示す側面図である。

15

## DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

以下、本発明の固体電解コンデンサ (S E C) について実施の  
形態および図面を用いて説明する。なお、図面は模式図であり、  
各位置を寸法的に正しく示したものではない。

20 (実施の形態 1)

本実施の形態では、弁金属箔、弁金属粉末としてタンタルを使  
用する。図 1 は弁金属箔 2 と、弁金属粉末からなる焼結体層 3 と  
から構成される陽極体 1 を示している。焼結体層 3 は陽極導出部  
2 A を除く弁金属箔 2 の全表面を被覆している。図 2 は上記陽極  
25 体 1 を用いたコンデンサ素子 4 を示している。コンデンサ素子 4

は焼結体層 3 の外表面に誘電体皮膜 5、固体電解質層 6、陰極層 7 を順次積層形成して構成される。陰極層 7 はカーボン層と銀ペースト層とから構成されている。

次に、このように構成された SEC 用陽極体 1 ならびにこれを  
5 用いたコンデンサ素子 4 の製造方法について説明する。

まず、弁金属箔 2 を予め所定の素子形状に打ち抜き、切断した一端側を陽極導出部 2 A とする。この陽極導出部 2 A を除く部分を、タンタル金属粉末とバインダとからなるペーストで被覆する。

次に、これを脱バインダし、さらに真空中で焼結して焼結体層 3  
10 を形成する。このようにして、SEC 用陽極体 1 を作製する。続いて、この陽極体 1 をリン酸溶液中で陽極酸化することにより、弁金属箔 2 ならびに焼結体層 3 の表面に誘電体皮膜 5 を形成する。さらに誘電体皮膜 5 の上に、固体電解質層 6 を以下の方法のいずれかにより形成する。1 つは、陽極体 1 を硝酸マンガン溶液に浸  
15 漬後引き上げて熱分解することにより二酸化マンガンからなる固体電解質層 6 を形成する。他の 1 つはピロールモノマー等の導電性高分子材料を公知の手段で重合させることによりポリピロール等の固体電解質層 6 を形成する。このようにして形成された固体電解質層 6 上に、カーボン層次に銀ペースト層を積層形成して陰  
20 極層 7 を構成する。以上の工程を経て、コンデンサ素子 4 を作製する。最後に、このコンデンサ素子 4 の陽極導出線 2 A ならびに陰極層 7 に、外部陽極端子と外部陰極端子をそれぞれ接続する。そして、この SEC 素子 4 の全体を絶縁性の外装樹脂で被覆して、SEC が完成する。

25 このようにして作製された本実施の形態 1 の SEC と、従来の

S E C (弁金属箔の端面が切断により露出した構成を有する) の漏れ電流 (L C) 特性を図 3 に示す。弁金属箔 2 の端面を焼結体層 3 で被覆した S E C は、弁金属箔 2 の端面が切断により露出した構成の従来品と比較して漏れ電流特性が大きく改善されて低減している。すなわち、弁金属箔 2 の端面を焼結体層 3 で被覆すると、その端面が適度の表面粗さを有する。これに誘電体皮膜 5 を形成しても、皮膜欠陥の少ないものが得られる。その結果、漏れ電流特性の改善に大きく貢献する。なお、図 3 における端面レジスト塗布品とは、切断により露出した弁金属箔 2 の端面をレジスト材で被覆した構成のものである。この構成によっても漏れ電流特性を改善することができる。本発明の露出した端面とは、陽極導出部 2 A 側を除く切断された 3 つの端面を表している。また、切断により露出した弁金属箔 2 の端面をブラスト等の方法により粗化することによっても、同端面に弁金属箔 2 の平滑な部分がなくなる。そのため、誘電体皮膜形成中に応力による損傷を受け難くなる。その結果、誘電体皮膜 5 の形状が安定化する。その結果、誘電体皮膜 5 上に固体電解質層 6 を形成した後も漏れ電流特性の良好な固体電解コンデンサを得ることができる。なお、本実施の形態 1 では弁金属箔 2 ならびに弁金属粉末としてタンタルを用いる構成を説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではなく、その他の弁金属を用いても同様の作用効果が得られる。弁金属として、タンタル、ニオブ、タンタルとニオブの合金とからなる群から選ばれた 1 つが用いられる。

#### (実施の形態 2)

25 本実施の形態 2 では上記実施の形態 1 により得られたコンデン

サ素子4を複数個積層した構成を説明する。実施の形態1と同一部分には同一の符号を付与してその詳細な説明は省略し、異なる部分についてのみ図面を用いて説明する。

図4に示すように、本実施の形態2では3個のコンデンサ素子4が積層されている。各コンデンサ素子4は導電性接着剤(図示しない)により互いに接合されている。コンデンサ素子4から表出した弁金属箔2の陽極導出部2Aは外部陽極端子8Aと接続される。陰極層7は外部陰極端子8Bと接続される。各弁金属箔2の各陽極導出部2A間は電気接続部材9で接続される。積層された3個のコンデンサ素子4の全体を、絶縁性の外装樹脂10で被覆する。このように構成された本実施の形態2によるSECは、上記実施の形態1で示した漏れ電流特性の良好な薄型化を図ったコンデンサ素子4を3個積層した構成である。その結果、薄型化と大容量化を両立し、かつ漏れ電流が少なく、ESRも小さい、優れた性能のSECを提供することができる。

### (実施の形態3)

次に、図5を用いて、多孔質タンタルからなるSEC用陽極体11の製造方法について説明する。弁金属箔(タンタル箔)の代わりに多孔質タンタル箔(板でもよい)を用いる以外は、実施の形態1と同様にして、陽極体11を製造する。多孔質タンタルとして発泡金属または海綿状金属が使用できる。続いて、この陽極体11を所定の位置で容量を発現する陰極形成部11Bと、陽極導出部11Aとに分離加工する。この分離加工は境界部分の界面から陽極導出部11A全部、または界面のみをプレス加工により押し潰して平滑にすることで行われる。さらに、上記陰極形

成部 1 1 B と陽極導出部 1 1 A の界面にレジスト材（図示せず）を塗布する等の処理をする。このようにして、多孔質部分を分離（不連続）にする。レジスト材は、絶縁性の樹脂材料であれば用いることができる。この結果、後工程における陰極材料が陽極導出部 1 1 A へ付着して起こるショートを防止する。以上の工程を経て、本実施の形態 3 の陽極体 1 1 が作製される。なお、この陽極体 1 1 から実施の形態 1 と同様に、コンデンサ素子を作製する。さらに、このコンデンサ素子を複数個積層して、SEC を作製する。このように構成された本実施の形態 3 による SEC 用陽極体 1 1 は、多孔質タンタルを使用しているので陽極体 1 1 の 3 端面に密着性の良い誘電体皮膜が形成できる。そして、その上に形成される固体電解質は安定なものとなる。その結果、漏れ電流特性の良好な SEC を得ることができる。

上記実施の形態 3 による SEC の漏れ電流特性を図 3 に示している。図 3 から明らかなように従来品と比較して漏れ電流特性が大きく改善されて低減している。つまり、陽極体 1 1 の端面に平滑面が存在しない構成とすることが漏れ電流特性の改善に大きく貢献することができる。

なお、本実施の形態 3 による陽極体 1 1 の陰極形成部 1 1 B の表裏面に、実施の形態 1 と同様にタンタル金属粉末からなる焼結体層 3 を被覆形成する構成としても同様の効果を得られる。

また、多孔質弁金属としてはタンタルに限定されるものではない。

（実施の形態 4）

上記実施の形態 1 と相違する点を中心に説明する。



図 6 A と図 6 B に示すように、陽極体 1 0 1 はタンタル金属箔 1 0 2 の陽極導出部 1 0 2 A を除く全表面にタンタル金属粉末からなる焼結体層 1 0 3 が被覆形成されて構成されている。

5      なお、弁金属箔 1 0 2 が焼結体層 1 0 3 に被覆される平面部の面積は、焼結体層 1 0 3 の平面部の面積の  $1/2$  以上である構成と、陽極導出部 1 0 2 A の断面積が焼結体層 1 0 3 の断面積に対して  $10\%$  以上である構成のうち少なくともいずれか一方の構成とする。この固体電解コンデンサ用陽極体 1 0 1 について、上記実施の形態 1 と同様の方法で SEC を作製する。

10      このようにして作製された SEC について、ESR 特性を比較する。実施例 1 は、弁金属箔 2 の焼結体層 3 に被覆される平面部の面積が焼結体層 3 の平面部の面積の  $1/2$  以上で、かつ弁金属箔 2 の陽極導出部 2 A の断面積の焼結体層 3 の断面積に対する割合が  $10\%$  の構成の SEC である。実施例 2 は、弁金属箔 2 の陽極導出部 2 A の断面積を拡大して焼結体層 3 の断面積との比率を  
15       $30\%$  とした構成の SEC である。また、従来例は陽極導出線をその一端が表出するように埋設した弁金属粉末からなる成形体を焼結した多孔質の構成の SEC である。以上の SEC について、その ESR 特性を比較し、その結果を (表 1) に示す。

20      この (表 1) から明らかなように、弁金属箔 1 0 2 が焼結体層 1 0 3 に被覆される平面部の面積が、焼結体層 1 0 3 の平面部の面積の  $1/2$  以上である構成と、陽極導出部 1 0 2 A の断面積が焼結体層 1 0 3 の断面積に対して  $10\%$  以上である構成のうちの少なくともいずれか 1 つの構成にすることが望ましい。このよう  
25      にして、陽極となる弁金属箔 1 0 2 と焼結体層 1 0 3 との接合を

確実にすることができる。さらに、弁金属箔 102 の陽極導出部 102A と焼結体層 103 の接触面積が大きくなるため、ESR を低減し、高周波応答性に優れた SEC を得ることができる。また、実施例 2 のように陽極導出部 2A の断面積をさらに大きくすれば、ESR をより一層低減することができる。この結果、さらに高周波応答性に優れた SEC を得ることができる。

(表 1)

	実施例 1	実施例 2	従来例
弁金属箔の形状	焼結体面積の 1/2 以上の面積 (箔)	焼結体面積の 1/2 以上の面積で断面積 2 倍 (箔)	焼結体面積の 1/2 未満 (ワイヤ)
断面積比	10	30	0.1
ESR $m\Omega$ (100kHz)	40	20	120
CV/g	80000	80000	80000

10 なお、本実施の形態 4 では弁金属箔ならびに弁金属としてタンタルを用いた構成として説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではなく、その他の弁金属を用いた場合でも同様の作用効果が得られる。弁金属として、タンタル、ニオブ、タンタルとニオブの合金とからなる群から選ばれた 1 つが用いられる。

15 またそれらを組み合わせても良い。

(実施の形態 5)

図 7 において、陽極体 111 はタンタル金属箔 112 の陽極導出部 112A を除く全表面に、タンタル金属粉末からなる焼結体層 113 が被覆形成されて構成されている。

なお、上記陽極体 1 1 1 を構成する弁金属箔 1 1 2 の陽極導出部 1 1 2 A の平面部の面積ならびに断面積は、焼結体層 1 1 3 に被覆された弁金属箔 1 1 2 の平面部の面積ならびに断面積と少なくとも同じであるよう構成する。すなわち、焼結体層 1 1 3 から  
5 引き出した弁金属箔 1 1 2 の陽極導出部 1 1 2 A の面積を減少させることがないように構成する。

このように構成された S E C 用陽極体 1 1 1 は、陽極導出部 1 1 2 A の面積の減少がないために、S E C の E S R を低減させることができる。

10 以上のように本発明の S E C 用陽極体及びこれを用いた S F C は、陽極体の端面に形成される誘電体皮膜が平滑面を有しないような構成とする。その結果、誘電体皮膜の形状が安定化するので、誘電体皮膜の上に固体電解質層を形成した後も漏れ電流特性の良好な S E C を提供できる。

15 また、陽極体を構成する弁金属箔が焼結体層に被覆される平面部の面積が焼結体層の平面部の面積の  $1/2$  以上である構成と、陽極導出部の断面積が焼結体層の断面積に対して  $10\%$  以上である構成のうちの少なくともいずれか 1 つの構成にする。

この結果、陽極となる弁金属箔と焼結体層との接合を確実にで  
20 きる。さらに、弁金属箔の陽極導出部と焼結体層の接触面積が大きくなるために、E S R を低減し、高周波応答性に優れた S E C を提供できる。

**What is claimed is:**

1. 陽極となる弁金属箔と、前記弁金属箔の表裏面に夫々形成された前記弁金属からなる焼結体層とから構成された固体電解コンデンサ用陽極体において、前記焼結体層が前記弁金属箔の陽極導出部を除く3方向の端面を全て被覆するように形成された固体電解コンデンサ用陽極体。
2. 陽極となる弁金属箔と、前記弁金属箔の表裏面に夫々形成された前記弁金属からなる焼結体層とから構成され、かつ、前記焼結体層の外表面に誘電体皮膜が形成された固体電解コンデンサ用陽極体において、前記弁金属箔の陽極導出部を除く3方向の端面の表面に形成された前記誘電体皮膜上をレジスト材で被覆した固体電解コンデンサ用陽極体。
3. 陽極となる弁金属箔と、前記弁金属箔の表裏面に夫々形成された前記弁金属からなる焼結体層とから構成された固体電解コンデンサ用陽極体において、前記陽極となる弁金属箔の端面の表面を粗化した固体電解コンデンサ用陽極体。
4. 陽極となる弁金属箔と、前記弁金属箔の表裏面に夫々形成された前記弁金属からなる焼結体層とから構成された固体電解コンデンサ用陽極体において、前記焼結体層に被覆される前記弁金属箔の平面部の面積が前記焼結体層の平面部の面積の1/2以上である固体電解コンデンサ用陽極体。
5. 陽極となる弁金属箔と、前記弁金属箔の陽極導出部を除く部分を被覆するように形成された前記弁金属からなる焼結体層とから構成された固体電解コンデンサ用陽極体において、前記弁金属箔の前記陽極導出部の断面積の焼結体層の断面積に対する割合

が10%以上である固体電解コンデンサ用陽極体。

6. 陽極となる弁金属箔と、この弁金属箔の陽極導出部を除く部分を被覆するように形成された弁金属からなる焼結体層とから構成された固体電解コンデンサ用陽極体において、上記弁金属箔の陽極導出部の平面部の面積ならびに断面積が焼結体層に被覆された弁金属箔の平面部の面積ならびに断面積と少なくとも同じである固体電解コンデンサ用陽極体。

7. 陽極となる多孔質の弁金属と、前記多孔質の弁金属の表裏面に形成された弁金属からなる焼結体層とを有する固体電解コンデンサ用陽極体。

8. 前記多孔質の弁金属は発泡金属と海綿状金属のうちのいずれか1つである請求項7に記載の固体電解コンデンサ用陽極体。

9. 界面を介して陽極導出部と陰極形成部とに分離された陽極を有する多孔質の弁金属からなる固体電解コンデンサ用陽極体。

10. 請求項1に記載の固体電解コンデンサ用陽極体の前記陽極導出部を除く外表面に、誘電体皮膜、固体電解質層、陰極層を順次積層形成してなる固体電解コンデンサ。

11. 請求項4に記載の固体電解コンデンサ用陽極体の前記陽極導出部を除く外表面に、誘電体皮膜、固体電解質層、陰極層を順次積層形成してなる固体電解コンデンサ。

# ABSTRACT

固体電解コンデンサ用陽極体に形成される誘電体皮膜の欠陥を少なくし、漏れ電流特性、ESR特性に優れた固体電解コンデンサを提供する。

- 5 陽極となる弁金属箔と、この表裏面に形成された焼結体層からなり、この焼結体層が弁金属箔の陽極導出部を除く3方向の端面を全て被覆する。また、陽極となる弁金属箔が焼結体層に被覆される平面部の面積は、焼結体層の平面部の面積の1/2以上である構成とする。

10

15